

© EPODOC / EPO

PN - JP9025558 A 19970128  
PD - 1997-01-28  
PR - JP19950171236 19950707  
OPD - 1995-07-07  
TI - PRODUCTION OF PIPE EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE IN OUTSIDE  
FACE  
IN - UCHIDA MUTSUOKUROTOBI MANABU SHIMIZU HIROAKI  
PA - KUBOTA KK  
IC - C23C10/50 ; B22D13/02 ; B22D13/10 ; B22D27/18 ; C23C4/06 ; C23C4/18 ; C23  
C26/00  
AP - JP19950171236 19950707

© WPI / DERWENT

AN - 1997-150009 [14]  
TI - Outer surface corrosion resistant tube mfr. - obtd. by coating inside of  
mould with ferro-silicon, pouring iron@ melt into mould, spraying  
aluminium@ alloy onto hot pipe, annealing, etc.  
AB - J09025558 Outer surface corrosion resistant tube is made by coating the  
inside surface of a mould with ferrosilicon, pouring cast iron melt into the  
mould, spraying Al or Al-alloy on the outer peripheral surface of the cast  
iron tube as the tube is being in hot state after casting, followed by  
annealing the tube, to form Fe-Al alloy layer on the outer periphery of the  
Fe-portion of the tube, and to form Al-oxide film on the outer periphery of the  
alloy layer.  
- (Dwg.3/3)  
IW - OUTER SURFACE CORROSION RESISTANCE TUBE MANUFACTURE OBTAINING  
COATING MOULD FERRO SILICON POUR IRON@ MELT MOULD SPRAY  
ALUMINIUM@ ALLOY HOT PIPE ANNEAL  
PN - JP3115212B2 B2 20001204 DW200065 C23C10/50 004pp  
- JP9025558 A 19970128 DW199714 C23C10/50 004pp  
IC - B22D13/02 ; B22D13/10 ; B22D27/18 ; C23C4/06 ; C23C4/18 ; C23C10/50  
; C23C26/00  
MC - M13-C M13-D01B M22-G03B M22-G03G4  
DC - M13 M22 P53  
PA - (KUBI) KUBOTA CORP  
AP - JP19950171236 19950707; [Previous Publ. JP9025558] ; JP19950171236  
19950707  
PR - JP19950171236 19950707

© PAJ / JPO

PN - JP9025558 A 19970128

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- PD - 1997-01-28
- AP - JP19950171236 19950707
- IN - KUROTOBI MANABU, CHIDA MUTSUO, & HIMIZU HIROAKI
- PA - KUBOTA CORP
- TI - PRODUCTION OF PIPE EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE IN OUTSIDE FACE.
- AB - **PROBLEM TO BE SOLVED:** To uniformly form an iron-aluminum alloy layer obtd. by coating the outer circumferential face of a cast iron pipe with aluminum or an aluminum alloy film.
- **SOLUTION:** At the time of casting a cast iron pipe, the inside face of a mold is coated with ferrosilicon, and pouring is executed into the same mold. When, the cast iron pipe after the casting still lies in a hot state, the outer circumferential face of the same iron pipe is thermally sprayed with aluminum or an aluminum alloy and is adhered to the same. After that, this cast iron pipe is subjected to annealing treatment, by which an iron-aluminum alloy layer is formed on the outer circumferential face of the iron part in the cast iron pipe, and furthermore, an aluminum oxide film is formed on the outer circumferential face of the same alloy layer.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-25558

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月28日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 10/50			C 2 3 C 10/50	
B 2 2 D 13/02	5 0 1		B 2 2 D 13/02	5 0 1 B
	13/10	5 0 2		13/10 5 0 2 L
	27/18			27/18 B
C 2 3 C 4/06			C 2 3 C 4/06	
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-171236

(22) 出願日 平成7年(1995) 7月7日

(71) 出願人 000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72) 発明者 黒飛 学

兵庫県尼崎市大浜町2丁目26番地 株式会

社クボタ武庫川製造所内

(72) 発明者 内田 睦雄

兵庫県尼崎市大浜町2丁目26番地 株式会

社クボタ武庫川製造所内

(72) 発明者 清水 宏明

兵庫県尼崎市大浜町2丁目26番地 株式会

社クボタ武庫川製造所内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 外面耐食管の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 鋳鉄管の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金皮膜を被着することで生成される鉄-アルミニウム合金層を均一に形成できるようにする。

【解決手段】 鋳鉄管の鋳造時にモールドの内面にフェロシリコンをコーティングしたうえでこのモールド内に注湯する。鋳造後の鋳鉄管がまだ熱間状態にあるときに、この鋳鉄管の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金を溶射して付着させる。その後にこの鋳鉄管を焼鈍熱処理することで、鋳鉄管の鉄部の外周面に鉄-アルミニウム合金層を形成するとともに、この合金層の外周面に酸化アルミニウム皮膜を形成する。

**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 鑄鉄管の鑄造時にモールドの内面にフェロシリコンをコーティングしたうえでこのモールド内に注湯し、鑄造後の鑄鉄管がまだ熱間状態にあるときに、この鑄鉄管の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金を溶射して付着させ、その後この鑄鉄管を焼鈍熱処理することで、鑄鉄管の鉄部の外周面に鉄-アルミニウム合金層を形成するとともにこの合金層の外周面に酸化アルミニウム皮膜を形成することを特徴とする外面耐食管の製造方法。

**【請求項2】** フェロシリコンの酸素量が2000ppm以下であることを特徴とする請求項1記載の外面耐食管の製造方法。

**【請求項3】** 溶射時の管温が350℃以上かつ650℃以下であることを特徴とする請求項1または2記載の外面耐食管の製造方法。

**【請求項4】** 酸素濃度が3000ppm以下のアルミニウムまたはアルミニウム合金の粉末を溶射のための材料として使用することを特徴とする請求項1から3までのいずれか1項記載の外面耐食管の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は外面耐食管の製造方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 鑄鉄管は、遠心力鑄造法を利用して製造されるのが一般的である。この遠心力鑄造法による場合は、鑄造後に鑄鉄管をモールドから引き抜いた後に、これを焼鈍炉内に装入して、通常800～1000℃程度の温度で1～2時間保持し、焼鈍熱処理を施している。

**【0003】** この焼鈍熱処理によって鑄鉄管の外周面に酸化物が生成するので、熱処理後にこの酸化物をショットブラスト処理によって除去する。そして、このショットブラスト処理によって生じた地肌に防食性の良好なジंकリッチペイントを塗布するか、または亜鉛溶射を施し、最後にアクリル系塗料を仕上げ塗りして製品としている。

**【0004】** ところが、このようなショットブラスト処理やペイント塗布処理などを行っていたのでは生産性が向上しない。そこで、たとえば特開平3-150343号公報では、焼鈍熱処理の際に厚いスケールが発生するのを防止し、しかも鑄鉄管の外周面にすぐれた防食皮膜を形成する目的で、鑄造後の焼鈍熱処理前に鑄鉄管の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金皮膜を被着することが記載されている。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、モールドから引き抜いた高温の鑄鉄管は、引き抜きの直後から大気に触れて表面の酸化が始まり、この酸化の程度が進行すると、被着されたアルミニウムまたはアルミニウム合金皮

膜が焼鈍熱処理中に鉄母材に拡散しにくくなって、均一な鉄-アルミニウム合金層得られなくなるという問題点がある。

**【0006】** そこで本発明は、このような従来の技術をさらに改良して、鑄鉄管の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金皮膜を被着することで生成される鉄-アルミニウム合金層を均一に形成できるようにすることを目的とする。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】** この目的を達成するため本発明は、鑄鉄管の鑄造時にモールドの内面にフェロシリコンをコーティングしたうえでこのモールド内に注湯し、鑄造後の鑄鉄管がまだ熱間状態にあるときに、この鑄鉄管の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金を溶射して付着させ、その後この鑄鉄管を焼鈍熱処理することで、鑄鉄管の鉄部の外周面に鉄-アルミニウム合金層を形成するとともにこの合金層の外周面に酸化アルミニウム皮膜を形成するものである。

**【0008】** このようにモールドの内面にフェロシリコンをコーティングしたうえで注湯することで、鑄鉄管の外周面のシリコン濃度が高くなり、このシリコンが鉄に耐高温酸化性を与えることになる。このため、鑄造後にモールドから熱間で鑄鉄管を引き抜くことで、この鑄鉄管の表面が外気に触れても、酸化が起こりにくく、溶射したアルミニウムまたはアルミニウム合金が焼鈍熱処理中に鉄母材に均一に拡散して、均一な鉄-アルミニウム合金層が形成される。

**【0009】**

**【発明の実施の形態】** 図2は、遠心力鑄造装置における円筒形の金型モールド1からダクタイル鑄鉄管2を引き抜くときの様子を示すものである。この鑄鉄管2の鑄造に際しては、まずモールドの内面3にドライ材であるフェロシリコンの粉末をコーティングする。このフェロシリコンは、接種およびモールド1の保護のために用いられるものであるが、酸素濃度の低いものであることが必要であり、具体的には酸素量2000ppm以下であることが必要である。酸素量が2000ppmを超えると、それによって鑄鉄管2の外周面が酸化されてしまい、実質的な耐酸化性が得られなくなって、均一な鉄-アルミニウム合金層が得られなくなる。

**【0010】** このようなコーティングを施した状態でモールド1内に注湯して、鑄鉄管2を鑄造する。すると、鑄鉄管2の外周面のシリコン濃度が高くなり、このシリコンが鉄に耐高温酸化性を与えることになる。このため、図示のように鑄造後にモールド1から熱間で鑄鉄管2を引き抜いて、この鑄鉄管2の表面が外気に触れても、酸化が起こりにくいようにすることができる。

**【0011】** 次に、図3に示すように、溶射ノズル4を用いて、鑄鉄管2の外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金5を溶射して付着させる。このとき、鑄鉄管

2の管温は、350℃以上かつ650℃以下とするのが好適である。こうすることで、冷間で溶射する場合に比べ、溶射歩留りが高くなる。また、冷間で溶射する場合のように溶射されたアルミニウムまたはアルミニウム合金5が急冷されることがなく、このため急冷時の収縮にもとづく残留応力の発生が防止されて、クラックが発生したり、このクラックにもとづきアルミニウムの拡散性が低下したりすることが防止される。

【0012】管温が350℃未満の場合は、上述の冷間で溶射する場合と同様になるので、好ましくない。また溶射されたアルミニウムまたはアルミニウム合金5は、ノズル4からの噴出により空気中でいったん固化したうえで鑄鉄管2の表面に付着するのであるが、管温が350℃未満の場合は、管の表面における固化した粒子のつぶれが生じにくくなって、溶射皮膜の密着性が低下する。反対に管温が650℃を超えると、付着後の再溶融が起こって、その全体が酸化しやすくなるので好ましくない。

【0013】なお、鑄鉄管2を遠心力鑄造する場合には、鑄造される管がモールド1内で空回りしないように、そのモールドの内面にピーニングを打ちつけている。そのため鑄鉄管2の外表面にもピーニングの凹凸が形成され、したがって表面積が大きくなって、この点からも溶射歩留りが高くなるとともに、溶射皮膜の密着性が向上する。

【0014】溶射のための材料には、アルミニウムまたはアルミニウム合金の粉末を使用する。このとき、この粉末の酸素量は、3000ppm以下であることが好ましい。このように酸素量を少なくすることで、焼鈍熱処理中に金属組織の粒子間で溶融結合が起こりやすく、かつ酸化する酸素の量が少ないために欠陥も少なくなり、均一な鉄-アルミニウム合金層を生成させることが可能になる。反対に酸素量が3000ppmを超えると、酸化アルミニウムが発生して焼鈍熱処理中に粒子間で溶融結合しにくくなり、また酸素の気化量が多くなるため欠陥も増え、均一な鉄-アルミニウム合金層が生成しなくなる。

【0015】なお、このように酸素量の少ないアルミニウムまたはアルミニウム合金の粉末は、溶湯を10<sup>5</sup> K/s程度で急速凝固させることにより得ることができる。またアルミニウムまたはアルミニウム合金の粉末の酸素量やフェロシリコンの酸素量は、ガス分析結果により知ることができる。

【0016】溶射後は、管温を300～450℃に保ったまま、800～1000℃程度の温度の焼鈍炉内に装入して1～2時間保持し、焼鈍熱処理を施す。このとき、冷間で溶射したときのように常温の鑄鉄管を焼鈍炉に装入する場合に比べ、その温度差を小さくすることができるため、鑄鉄管2を構成するダクタイル鑄鉄と付着したアルミニウムとで熱膨張係数が大きく異なるにもかかわらず(ダクタイル鑄鉄:11.5×10<sup>-6</sup>/℃、アルミニウム:22.5×10<sup>-6</sup>/℃)、熱膨張による溶射皮膜の剥離を防止することができる。

【0017】図1において、(a)は、溶射により外周面にアルミニウムまたはアルミニウム合金5が付着した鑄鉄管2を焼鈍熱処理するときの様子を示す。この焼鈍熱処理時には、図示のように、鑄鉄管2の母材にアルミニウムが拡散するとともに、表面部6でアルミニウムの酸化が起こる。したがって、焼鈍熱処理が完了すると、(b)に示すように、鑄鉄管2の鉄部7の外周面に鉄-アルミニウム合金層8が形成されるとともに、この合金層8の外周面すなわち最外周面に酸化アルミニウム皮膜9が形成される。

【0018】

【発明の効果】以上述べたように本発明によると、鑄鉄管の鑄造時にモールドの内面にフェロシリコンをコーティングしたうえで注湯することで、鑄鉄管の外面のシリコン濃度が高くなり、このシリコンが鉄に耐高温酸化性を与えることになって、鑄造後にモールドから熱間で鑄鉄管を引き抜くことでこの鑄鉄管の表面が外気に触れても酸化が起こりにくく、このため、鑄造後の鑄鉄管がまだ熱間状態にあるときに溶射されたアルミニウムまたはアルミニウム合金を焼鈍熱処理中に鉄母材に均一に拡散させることができ、均一な鉄-アルミニウム合金層を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にもとづく鉄-アルミニウム合金層の形成プロセスを説明する図である。

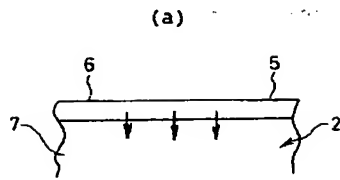
【図2】本発明にもとづきモールドから鑄鉄管を引き抜く工程を説明する図である。

【図3】本発明にもとづく溶射工程を説明する図である。

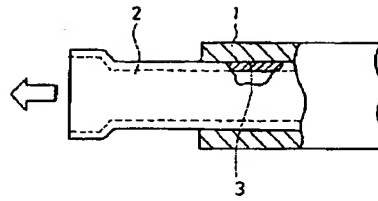
【符号の説明】

- 7 鉄部
- 8 鉄-アルミニウム合金層
- 9 酸化アルミニウム皮膜

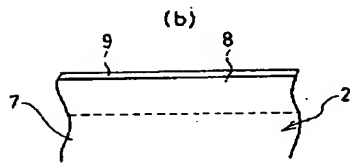
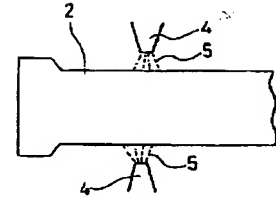
【図1】



【図2】



【図3】



7…鉄部  
8…鉄-アルミニウム合金層  
9…酸化アルミニウム皮膜

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

C 23 C 4/18  
26/00

識別記号

庁内整理番号

F I

C 23 C 4/18  
26/00

技術表示箇所

Z